

Re-shaping a plate-shaped workpiece involves applying pneumatic pressure to pre-deform one side of workpiece, then re-shaping workpiece mechanically and/or hydro-mechanically

Patent Number: DE10027079
Publication date: 2001-12-06
Inventor(s): SCHNUPP KONRAD (DE)
Applicant(s): SCHNUPP KONRAD (DE)
Requested Patent: ☐ DE10027079
Application Number: DE20001027079 20000531
Priority Number(s): DE20001027079 20000531
IPC Classification: B21D22/22; B21D24/00
EC Classification: B21D22/22, B21D22/20D, B21D26/02
Equivalents:

Abstract

The method involves applying a pneumatic pressure to pre-deform one side of the workpiece (1), then re-shaping the workpiece mechanically and/or hydro-mechanically. A pneumatic pressure of from three to five bars can be applied. The pre-deformation can be limited by a counter support. Only part of the workpiece may be affected by the pre-deformation. Independent claims are also included for the following: an arrangement for re-shaping a plate-shaped workpiece.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 27 079 A 1**

⑥ Int. Cl. 7:
B 21 D 22/22
B 21 D 24/00

⑳ Aktenzeichen: 100 27 079.4
㉑ Anmeldetag: 31. 5. 2000
㉒ Offenlegungstag: 6. 12. 2001

DE 100 27 079 A 1

㉓ Anmelder:
Schnupp, Konrad, 94327 Bogen, DE

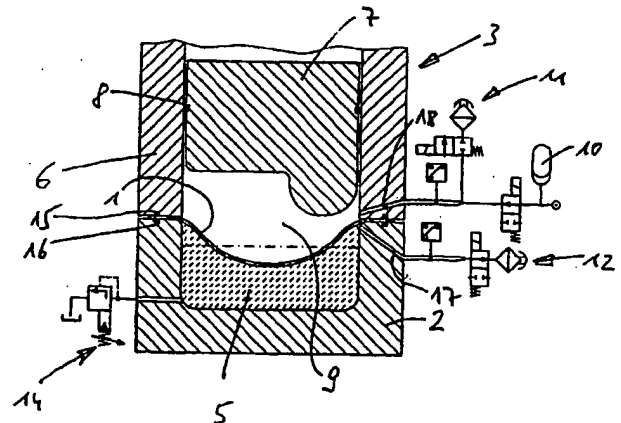
㉔ Vertreter:
Hoefer, Schmitz, Weber, 81545 München

㉕ Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Umformen eines plattenförmigen Werkstücks

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Umformen eines plattenförmigen Werkstücks 1, mit einem einen Wasserkasten 5 aufweisenden Unterwerkzeug 2, mit einem zumindest einen Niederhalter 6 und zumindest einen Stempel umfassenden Oberwerkzeug 3, wobei das Werkstück 1 dicht zwischen dem Unterwerkzeug 2 und dem Niederhalter 6 spannbar ist. Zum Vorverformen wird eine Seite des Werkstücks 1 mit einem pneumatischen Druck beaufschlagt, nachfolgend wird das Werkstück mechanisch und/oder hydromechanisch umgeformt.



DE 100 27 079 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Umformen eines plattenförmigen Werkstücks, welches dicht zwischen einem Unterwerkzeug und einem Oberwerkzeug eingespannt ist. Hinsichtlich der Vorrichtung bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zum Umformen eines plattenförmigen Werkstücks, mit einem einen Wasserkasten aufweisenden Unterwerkzeug, mit einem zumindest einem Niederhalter und zumindest einem Stempel umfassenden Oberwerkzeug, wobei das Werkstück dicht zwischen dem Unterwerkzeug und dem Niederhalter spannbar ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind derartige Verfahren und Vorrichtungen bekannt. Sie werden zum hydraulischen oder hydromechanischen Umformen von Blechen verwendet, derartige Verfahren sind beispielsweise auch als Außenhochdruckumform-Verfahren in der Literatur beschrieben.

[0003] Es hat sich herausgestellt, dass es vorteilhaft ist, ein blechförmiges oder plattenförmiges Werkstück vor dem eigentlichen Umformvorgang vorzuwölben oder vorzuverformen. Hierbei wird beim Stand der Technik das Werkstück (Platine) durch einen geeigneten Fluiddruck im Wasserkasten vorgewölbt. Es ist hierzu erforderlich, eine entsprechende Volumenmenge an Wasser beziehungsweise Dispersion oder Ähnlichem dem Wasserkasten zuzuführen und den Druck zu erhöhen. Da der Wasserkasten gegenüberliegend zu dem Stempel beziehungsweise Werkzeug angeordnet ist, mit Hilfe dessen nachfolgend der eigentliche Umformvorgang stattfindet, muss nach Beendigung der Vorwölbung das überschüssige Fluidvolumen aus dem Wasserkasten abgeführt werden. Dieser Vorgang erfordert einen nicht unerheblichen Zeitraum, sodass sich die Taktzeit einer Umformpresse in ungewünschter Weise verlängert. Ein weiterer Nachteil der aus dem Stand der Technik bekannten Vorgehensweise besteht darin, dass das Werkstück durch die Vorwölbung in Richtung auf den Stempel verformt wird, sodass bei einem anschließenden Niederfahren des Stempels das Werkstück zunächst in Richtung auf den Wasserkasten rückverformt oder rückgebogen werden muss. Diese Biegevorgänge erfordern ebenfalls eine gewisse Zeit, die nicht für den eigentlichen Umformvorgang genutzt werden kann.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind die werkstoffkundlichen und mechanischen Grundlagen des Vorwölbens bekannt, sodass an dieser Stelle auf eine detailliertere Beschreibung dieser Vorgänge verzichtet werden kann. Gleiches gilt für das erforderliche Maß der Vorwölbung oder Dehnung, die insbesondere von der Werkstückdicke und den Materialeigenschaften des Werkstücks abhängen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, betriebssicherer Anwendbarkeit die sichere Durchführung eines Vorwölb-Vorganges ermöglichen und dabei die Taktzeiten eines Umformzyklus reduzieren.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmalskombination des Hauptanspruchs gelöst. Die Merkmalskombination des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs beschreibt die erfindungsgemäße Lösung hinsichtlich der Vorrichtung.

[0007] Im Hinblick auf das Verfahren ist somit vorgesehen, dass zum Vorwölben oder Vorverformen eine Seite des Werkstücks mit einem pneumatischen Druck beaufschlagt wird und dass nachfolgend das Werkstück mechanisch und/oder hydromechanisch umgeformt wird.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch eine Reihe erheblicher Vorteile aus. Es hat sich im Rahmen der Erfindung herausgestellt, dass zum Vorverfor-

men oder Vorwölben ein relativ niedriger Druck von beispielsweise drei bis fünf bar ausreichend ist. Ein derartiger Druck kann in einfachster Weise pneumatisch aufgebracht werden. Dabei ist es insbesondere möglich, die erforderliche

Luft- oder Gasmenge in sehr kurzer Zeit in das Werkzeug einzubringen beziehungsweise nach dem Vorverformen beziehungsweise Vorwölben wieder abzuführen. Im Gegensatz hierzu sind, wie beim Stand der Technik bekannt, ganz erhebliche Zeiten vorzusehen, um die zum Vorwölben oder Vorverformen benötigten Fluidmengen zuzuführen. Die Zuführung oder Verdrängung von einigen hundert Litern Hydraulikfluids unter einem derart niedrigen Druck ist auch hinsichtlich der Regelung nicht unproblematisch, insbesondere im Hinblick darauf, dass bei der nachfolgenden Außenhochdruckumformung ganz erhebliche Fluiddrücke benötigt werden. Hier schafft das erfindungsgemäße Verfahren einen ganz erheblichen Vorteil, da es möglich ist, die Hydraulikanlage einer Umformpresse passend zu den Anforderungen des nachfolgenden Außenhochdruckumformens auszulegen, ohne dass auf die Belange der Vorverformung oder Vorwölbung Rücksicht genommen werden muss. Gleiches gilt entsprechend bei einer rein mechanischen Umformung des Werkstücks nach der Vorverformung oder Vorwölbung.

[0009] Wie erwähnt, hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn ein pneumatischer Druck von drei bis fünf bar aufgebracht wird. Es versteht sich, dass die Auswahl des Druckes auch von der Materialdicke des Werkstücks, von dem Material des Werkstücks sowie der Werkstückgeometrie abhängt. Im Rahmen der Erfindung sind somit Abweichungen des angegebenen Druckwertes möglich.

[0010] Die pneumatische Vorverformung erfolgt bevorzugterweise vom Stempel weg in Richtung auf den Wasserkasten. Das Werkstück erhält durch die Vorwölbung oder Vorverformung deshalb bereits die Orientierung, welche für den nachfolgenden Umformvorgang benötigt wird. Ein Rückbiegen des Werkstücks kann entfallen.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise schafft weiterhin die Möglichkeit, die Vorverformung oder Vorwölbung nicht gleichmäßig durchzuführen, sondern diese in gezielter Weise zu beeinflussen. So ist es möglich, die Vorverformung durch ein Gegenlager partiell zu begrenzen und/oder nur einen Teil des Werkstücks vorzuverformen. Hierzu ist es besonders vorteilhaft, wenn das Werkstück entsprechend mittels eines Gegenlagers abgestützt wird. Derartige Gegenlager oder Stützelemente werden nachfolgend in Verbindung mit den Vorrichtungsansprüchen und den Ausführungsbeispielen beschrieben.

[0012] Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, über die Füllhöhe des Wasserkastens die Vorverformung zu beeinflussen, da das Fluid in dem Wasserkasten ein Gegenlager bilden kann.

[0013] Da erfindungsgemäß die Vorwölbung oder Vorverformung des Werkstückes pneumatisch erfolgt, ist weiterhin die Möglichkeit geschaffen, unter höheren Temperaturen zu arbeiten, das heißt ein vorgewärmtes Werkstück unter Wärmeeinwirkung zu verformen. Insbesondere bei titan- und magnesiumhaltigen Werkstücken kann es günstig sein, das Werkstück beziehungsweise die Platine auf eine Temperatur größer 230°C vorzuheizen. Dies kann in besonders günstiger Ausgestaltung der Erfindung beispielsweise durch ein vorgeheiztes Pneumatikmedium erfolgen. So ist es möglich, Luft mit Temperaturen von beispielsweise 400°C in das Formwerkzeug einzuleiten und zur Vorverformung beziehungsweise Vorwölbung zu verwenden. Erfindungsgemäß kann die Erwerbung des Pneumatikmediums (Luft) sowohl extern als auch durch eine entsprechende Komprimierung, die zu einer Erwärmung führt, erfolgen. Dem gegenüber ist es gemäß dem Stand der Technik kaum möglich, die zum

Umformen verwendeten Fluide oder Emulsionen auf Temperaturen über 200°C vorzuheizen. Eine Umformung so genannter heißer Platinen kann damit nicht erfolgen.

[0014] Die Erwärmung kann auch durch ein beheiztes oder erwärmtes Gegenlager oder eine entsprechende Abstützung erfolgen. Zusätzlich kann es günstig sein, das Fluid in dem Wasserkasten an seiner Oberfläche zu isolieren, beispielsweise durch eine flexible Zwischenlage aus Isoliermaterial.

[0015] Die beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrensschritte resultieren in einer ganz erheblichen Verkürzung der Umformzeit, es sind problemlos Verkürzungen der Taktzeit von 30% oder mehr, verglichen mit dem Stand der Technik, realisierbar.

[0016] Auch die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich durch eine Reihe erheblicher Vorteile gegenüber dem Stand der Technik aus. Abgesehen von der erforderlichen Abdichtung eines Pneumatikraums zwischen dem Werkstück und dem Oberwerkzeug ist es lediglich erforderlich, Maßnahmen zur Zuführung beziehungsweise Ableitung des Pneumatikdruckes zu schaffen. Derartige Entlüftungsleitungen beziehungsweise Zuführleitungen sind in einfachster Weise auch in bestehende Werkzeuge einbringbar. Die Grundkonstruktion der Werkzeuge braucht hierfür nicht oder nicht wesentlich verändert werden. Besonders günstig ist es hierbei, dass die Kanten des Unterwerkzeugs (Wasserkasten) einen Radius am umlaufenden Innenrand haben können, der relativ großzügig bemessen sein kann. Die Herstellungskosten des Werkzeuges verringern sich somit. Lediglich der Stempel und der Blechhalter müssen in den Übergängen scharfkantig sein, so wie dies auch aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0017] Im Rahmen der Erfindung ist zur Ausbildung eines Pneumatikdruckes somit vorgesehen, dass der Stempel zumindest in seiner Ausgangsstellung mit einer abdichtenden Dichtungseinrichtung versehen ist oder in Eingriff ist. Diese Dichtung kann sehr einfach ausgebildet sein, da lediglich geringe Drücke von beispielsweise drei bis fünf bar abgedichtet werden müssen.

[0018] In einer besonders günstigen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Stempel zur Erhöhung des Pneumatikdruckes abgedichtet in dem Oberwerkzeug geführt ist. Der Stempel kann bei dieser Ausgestaltung zugleich als Kolben wirken, um den Druck zu erhöhen. Alternativ hierzu ist es auch möglich, den Kolben lediglich in seiner Ausgangslage abzudichten, beispielsweise durch eine obere Dichtung. Abgesehen von der Möglichkeit, den Kolben selbst zur Aufbringung des Pneumatikdruckes zu verwenden, ist in einer günstigen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass der Pneumatikraum mit einer externen Druckwelle verbunden ist. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine Druckentlastungseinrichtung und/oder eine Entlüftungseinrichtung vorgesehen ist, um nach dem Vorverform- beziehungsweise Vorwölb-Vorgang die Luftmenge rasch abführen zu können.

[0019] Mittels einer externen Heizung ist es auf besonders einfache Weise möglich, die Druckluft in dem Pneumatikraum extern vorzuheizen, um heiße Platinen umformen zu können. Wie bereits erwähnt, kann die Beheizung oder Erwärmung auch durch eine Kompression, beispielsweise mittels des Stempels oder durch externe Mittel erfolgen.

[0020] Da der Wasserkasten üblicherweise nicht randvoll mit Pneumatikfluid gefüllt ist, kann es günstig sein, im oberen Bereich des Wasserkastens des Unterwerkzeugs eine Entlüftungseinrichtung anzubringen.

[0021] Wie bereits kurz erläutert, bietet die Erfindung die Möglichkeit, die Vorverformung oder Vorwölbung nur in Teilbereichen des Werkstückes vorzunehmen. Derartige

Möglichkeiten bietet der Stand der Technik nicht. Die teilweise Vorverformung oder die Vorverformung unterschiedlicher Bereiche kann bevorzugterweise durch eine oder mehrere elastische Abstützeinrichtungen realisiert werden.

5 Diese sind in einfacher Weise in dem Wasserkasten anzuordnen und wirken nur bei dem niedrigen Vorverform-Druck während bei der nachfolgenden Außenhochdruckumformung die Abstützeinrichtung nicht wirksam ist und auch nicht stört.

10 [0022] Die Geometrie des Wasserkastens kann erfindungsgemäß vorteilhafter Weise so ausgebildet werden, dass eine stärkere Materialvorreckung in den Bereichen erfolgen kann, in denen ein höherer Umformgrad erforderlich ist und die Gefahr von zu hohen Abstreckungen oder Rei-
15 ßern gegeben ist. Somit eignen sich das erfindungsgemäße Verfahren und die zugehörige Vorrichtung auch dazu, komplizierte Werkstücke zu bearbeiten, die mit herkömmlichen Werkzeugen nicht oder nur unzureichend hergestellt werden können.

20 [0023] Der Wasserkasten des Unterwerkzeugs ist erfindungsgemäß in üblicher Weise mit einer Einrichtung zum Regeln beziehungsweise Steuern des Druckes verbunden.

[0024] Die Abdichtung des Stempels im Blechhaltering oder Oberwerkzeug kann erfindungsgemäß in unterschiedli-
25 cher Weise ausgebildet sein. Sie kann beispielsweise als statische Abdichtung so angeordnet sein, dass sie im oberen Totpunkt des Stempels ihre Dichtungswirkung entfaltet. Eine gleitende Abdichtung des Stempels gestattet auch eine Abdichtung während einer Relativbewegung zwischen dem
30 Stempel und dem Niederhalter. Bei dieser Ausgestaltung ist es möglich, die Relativbewegung zwischen dem Stempel und dem Blechhalter beziehungsweise Niederhalter zur Druckerzeugung zu verwenden. In Abstimmung mit dem Stempelhub kann somit der aufzubringende Vorwölbdruck oder Vorverformdruck konstruktiv vorgegeben werden, so-
35 dass auf externe Regel- beziehungsweise Steuereinrichtungen gänzlich verzichtet werden kann.

[0025] Während die aus dem Stand der Technik bekannten Vorgehensweisen eine Verwendung bei mechanischen Pressen (Kurbelpressen) weitgehend ausschließen, ist die Erfin-
40 dung problemlos auch bei derartigen mechanischen Pressen integrierbar, sodass sich ein kontinuierlicher Durchlauf ergeben kann. Dies führt zu ganz erheblichen Kosteneinsparungen, da mechanische Pressen einfacher aufgebaut sein können und kürzere Taktzeiten haben können.

[0026] Insbesondere hinsichtlich der Taktzeit ergibt sich durch die Erfindung ein großes Einsparungspotential durch die Möglichkeit eines kontinuierlichen Ablaufs des Um-
45 formvorganges. Bei dünnwandigen Blechen um ein Millimeter erfolgt bekannterweise circa 90% der Umformung bei Drücken unter 10 bar. Die großen hierfür erforderlichen Vo-
50 lumina können in diesem Druckbereich im gasförmigen Zustand problemlos und schnell ausgetauscht werden, wodurch sich die erwähnten kurzen Taktzeiten und die Option
55 auf die Verwendung bei Kurbelpressen ergeben.

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung be-
schrieben. Dabei zeigt:

[0028] Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfin-
60 dungsgemäßen Vorrichtung im Ausgangszustand,

[0029] Fig. 2 eine Seitenansicht, analog Fig. 1, im Zustand der Vorverformung,

[0030] Fig. 3 eine Seitenansicht, analog den Fig. 1 und 2, im Zustand der fertigen Umformung des Werkstücks,

65 [0031] Fig. 4 bis 6 schematische Darstellungen, analog den Fig. 1 bis 3, bei geänderter Abdichtung des Stempels sowie der Pneumatikdruckaufbringung,

[0032] Fig. 7 bis 9 analoge Darstellungen der drei Zu-

stände der Fig. 1 bis 3 bei einem Ausführungsbeispiel, bei welchem der Stempel die Druckerhöhung bewirkt,

[0033] Fig. 10 bis 12 schematische Darstellungen der drei Zustände gemäß den Fig. 1 bis 3 mit Erwärmung der Luft und unter Zwischenschaltung einer Isolierung, und

[0034] Fig. 13 bis 15 analoge Darstellungen gemäß den Fig. 1 bis 3 bei Verwendung eines Gegenlagers beziehungsweise einer Abstützeinrichtung.

[0035] In den Ausführungsbeispielen sind gleiche Teile jeweils mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet.

[0036] Fig. 1 zeigt ein plattenförmiges Werkstück (Blech-Platine) 1, welches auf ein Unterwerkzeug 2 aufgelegt ist. Das Unterwerkzeug 2 weist eine Dichtung 16 auf. In der gezeigten Darstellung ist das Werkstück 1 dicht mittels eines Niederhalters 6 eines Oberwerkzeugs 3 gespannt. Der Niederhalter 6 ist mit einer Dichtung 15 versehen.

[0037] Wie die Fig. 1 zeigt, ist die Umlaufkante des Wasserkastens mit einem Radius versehen.

[0038] Der Wasserkasten 5 des Unterwerkzeugs 2 ist in üblicher Weise mittels einer Druckregel- beziehungsweise Steuereinrichtung 14 mit Hydraulikfluid (Emulsion etc.) füllbar. Die Einrichtung 14 entspricht dem Stand der Technik, sodass weitere Details hier nicht beschrieben werden brauchen. Die Hydraulikschaltung erläutert, dass insbesondere eine Überdruckregelung vorgesehen ist.

[0039] Der Wasserkasten 5 ist bis zu einem vorgegebenen Fluidniveau gefüllt, oberhalb des Einfüll-Fluidniveaus ist ein Kanal beziehungsweise eine Bohrung 17 angeordnet, welche mit einer Entlüftungseinrichtung 12 verbunden ist.

[0040] Das Oberwerkzeug 3 beziehungsweise der Niederhalter 6 weisen ebenfalls zumindest einen Kanal beziehungsweise eine Bohrung 18 auf, welche mit einer Druckentlastungseinrichtung 11 beziehungsweise einer Druckquelle 10 verbunden sind.

[0041] Ein Stempel 7 ist verschiebbar in den Niederhalter 6 geführt und mittels einer Dichtungseinrichtung 8 abgedichtet.

[0042] Unterhalb des Stempels 9 und oberhalb des Werkstücks 1 wird ein Pneumatikraum 9 gebildet.

[0043] Die Fig. 1 bis 3 zeigen drei verschiedene Zustände eines Umformvorganges. Die Fig. 1 zeigt einen Ausgangszustand, in Fig. 2 ist ein Zustand gezeigt, bei welchem der Pneumatikraum 9 mittels Druckluft aus der Druckquelle 10 beaufschlagt wird. Dies führt zu einer Vorverformung oder Vorwölbung des Werkstücks 1 in Richtung auf das Unterwerkzeug 2 und zu einer partiellen Verdrängung des Fluids in dem Wasserkasten 5. Die Fig. 3 zeigt den Zustand der fertigen Außenhochdruck-Umformung, bei welchem der Stempel 7 in seine untere Position verfahren ist.

[0044] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist in dem Ausgangszustand die Entlüftungseinrichtung 12 ebenso geschlossen, wie die Druckentlastungseinrichtung 11. Auch die Druckquelle 10 ist noch nicht mit dem Pneumatikraum 9 verbunden. In Fig. 2 erfolgt eine Verbindung des Pneumatikraums 9 mit der Druckquelle 10, während die Druckentlastungseinrichtung 11 geschlossen ist. Die Entlüftungseinrichtung 12 ist geöffnet, um das restliche Luftvolumen oberhalb des Fluids in dem Wasserkasten 5 abzuleiten.

[0045] In Fig. 3 ist die Druckentlastungseinrichtung 11 geöffnet worden, um den Pneumatikraum 9 schnell zu entleeren, während die Entlüftungseinrichtung 12 geschlossen ist, um ein Entweichen von Hydraulikfluid zu verhindern. Die Druckquelle 10 ist ebenfalls nicht mit dem Kanal 18 verbunden.

[0046] Während bei den Fig. 1 bis 3 ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, bei welchem die Vorverformung mit aktiver Druckluft erfolgt, zeigen die Fig. 7 bis 9 in analoger Darstellung ein Ausführungsbeispiel, bei welchem keine ex-

terne Druckquelle 10 vorgesehen ist. Vielmehr erfolgt die Erhöhung des Drucks in dem Pneumatikraum ausschließlich durch den als Kolben wirkenden Stempel 7. In Folge dessen bleiben, wie in Fig. 8 gezeigt, während der Vorverformung die Druckentlastungseinrichtung 11 geschlossen, während die Entlüftungseinrichtung 12 geöffnet ist. Zu der in Fig. 9 gezeigten Außenhochdruck-Umformung ist die Entlüftungseinrichtung 12 geschlossen, während die Druckentlastungseinrichtung 11 geöffnet ist.

[0047] Das in den Fig. 4 bis 6 gezeigte Ausführungsbeispiel zeigt eine statische Dichtung des Stempels 7. Dieser ist in seiner Ausgangslage (Fig. 4) gegen einen oberen Anschlag des Oberwerkzeugs 3 abgedichtet. Die Druckaufbringung erfolgt, wie in Fig. 5 gezeigt, analog Fig. 2. Bei der nachfolgenden Außenhochdruck-Umformung gemäß Fig. 6 ist keine weitere Abdichtung des Stempels erforderlich. Die Dichtungseinrichtung 8 kann somit bei diesem Ausführungsbeispiel besonders einfach ausgebildet werden.

[0048] Die Fig. 10 bis 12 zeigen ein Ausführungsbeispiel, bei welchem aus Gründen der Vereinfachung auf die Darstellung der Druckentlastungseinrichtung 11, der Entlüftungseinrichtung 12 sowie der Druckregel- und Steuereinrichtung 14 verzichtet wurde. Diese sind analog den vorhergehenden Ausführungsbeispielen vorzusehen. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 10 bis 12 unterscheidet sich von den vorangegangenen Ausführungsbeispielen dadurch, dass zusätzlich eine Heizung 19 zur Beheizung der einzubringenden Luft vorgesehen ist. Die Oberfläche des Fluids in dem Wasserkasten 5 ist mittels eines Isolierelements 13 abgedeckt. Dieses kann als Isoliermatte oder in ähnlicher Weise ausgebildet sein. Somit ist eine Verformung von heißen Platinen möglich.

[0049] In den Fig. 13 bis 15 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel beschrieben. Auch hier wurde darauf verzichtet, die Druckentlastungseinrichtung 11, die Entlüftungseinrichtung 12 sowie die Druckregel- und Steuereinrichtung 14 zu zeigen. Diese sind in analoger Weise vorzusehen.

[0050] Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 13 bis 15 ist in dem Wasserkasten 5 ein Gegenlager 4 (Abstützeinrichtung) vorgesehen. Das Gegenlager 4 ist beispielsweise plattenförmig ausgebildet und wird von einem Führungszylinder 21 gehalten. Die Abstützkraft wird durch elastische Elemente 20 aufgebracht, die beispielsweise in Form von Federn, Gummielementen oder in ähnlicher Weise ausgebildet sein können. Da zum Vorverformen lediglich ein sehr geringer Druck von beispielsweise drei bis fünf bar erforderlich ist, genügt die Kraft der elastischen Elemente 20, um eine Abstützung des Werkstücks 1 zu bewirken (siehe Fig. 14). Somit erfolgt die Vorverformung oder Vorwölbung partiell unterschiedlich. Dies ist insbesondere bei kompliziert ausgebildeten großflächigen Werkstücken von großer Wichtigkeit, da hierdurch die Vorverformgeometrie gezielt beeinflussbar ist. Bei dem in Fig. 15 gezeigten vollständigen Umformvorgang stört das Gegenlager 4 nicht, da es vollständig komprimierbar beziehungsweise deformierbar ist.

[0051] Erfindungsgemäß ist es in besonders vorteilhafter Weise auch möglich, die Druckluft nach erfolgter Vorverformung aus dem Pneumatikraum 9 nicht in die Umgebung abzulassen oder abzublasen, sondern die Druckluft in einem Ablassspeicher oder Zwischenspeicher aufzufangen. Die Druckluft kann dann in den nächsten Umformvorgang wieder in den Pneumatikraum 9 eingeleitet werden. Es ergibt sich somit ein geschlossenes System, in welchem die Druckluft oszilliert. Der Vorteil liegt darin, dass die Umgebung der Umformpresse nicht durch erhebliche Luftmengen oder Gasmengen beeinflusst wird. Überdies kann der Restdruck der abgelassenen oder abgeblasenen Druckluft genutzt werden, sodass für einen nachfolgenden Umformvorgang ledig-

lich ein geringfügiger zusätzlicher Druckaufbau erforderlich ist. Dies führt zu einer erheblichen Energieeinsparung.

[0052] Die Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt, vielmehr ergeben sich im Rahmen der Erfindung vielfältige Abwandlungs- und Modifikationsmöglichkeiten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umformen eines plattenförmigen Werkstücks (1), welches dicht zwischen einem Unterwerkzeug (2) und einem Oberwerkzeug (3) eingespannt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Vorverformen eine Seite des Werkstücks (1) mit einem pneumatischen Druck beaufschlagt wird und dass nachfolgend das Werkstück (1) mechanisch und/oder hydro-mechanisch umgeformt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein pneumatischer Druck von drei bis fünf bar aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die pneumatische Vorverformung als Vorwölbung erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die pneumatische Vorverformung durch ein Gegenlager (4) begrenzt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch die pneumatische Vorverformung nur ein Teil des Werkstücks (1) verformt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Bereich des Werkstücks (1) zur Verhinderung einer Verformung mittels eines Gegenlagers (4) abgestützt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die pneumatische Vorverformung unter Erwärmung des Werkstücks (1) erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Erwärmung durch Heizung des pneumatischen Mediums erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Erwärmung durch Heizung des Gegenlagers (4) und/oder der Abstützung erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der pneumatische Druck nach Beendigung der Vorverformung durch Abblasen von Luft beziehungsweise Gas abgebaut wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Abblasen oder Ablassen des Gases oder der Luft in einen Auffangbehälter erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die abgeblasene oder abgelassene Luft beziehungsweise das Gas aus dem Behälter für einen nachfolgenden Umformvorgang rückgeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas beziehungsweise die Luft oszillierend in einem geschlossenen Kreislauf bewegt werden.
14. Vorrichtung zum Umformen eines plattenförmigen Werkstücks (1), mit einem einen Wasserkasten (5) aufweisenden Unterwerkzeug (2), mit einem zumindest einem Niederhalter (6) und zumindest einen Stempel (7) umfassenden Oberwerkzeug (3), wobei das Werkstück (1) dicht zwischen dem Unterwerkzeug (2) und dem Niederhalter (6) spannbar ist, gekennzeichnet durch zumindest eine den Stempel (7) zumindest in seiner Ausgangsstellung abdichtende Dichtungseinrichtung (8), sowie durch einen zwischen dem Werkstück

(1) und dem Stempel (7) gebildeten Pneumatikraum (9), welcher mit Pneumatikdruck beaufschlagbar ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (7) zur Erhöhung des pneumatischen Drucks abgedichtet in dem Oberwerkzeug (3) geführt ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Pneumatikraum (9) mit einer externen Druckquelle (10) verbunden ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Pneumatikraum (9) mit einer Druckentlastungseinrichtung (11) und/oder einer Entlüftungseinrichtung (12) verbindbar ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluft in dem Pneumatikraum (9) extern beheizbar ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluft in dem Pneumatikraum (9) durch Kompression beheizbar ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserkasten (5) des Unterwerkzeugs (2) mit einer Entlüftungseinrichtung (12) verbindbar ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Wasserkasten (5) des Unterwerkzeugs (2) zumindest eine elastische Abstützeinrichtung (4) angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des Fluids in dem Wasserkasten (5) mit einem Isolierelement (13) abgedeckt ist.

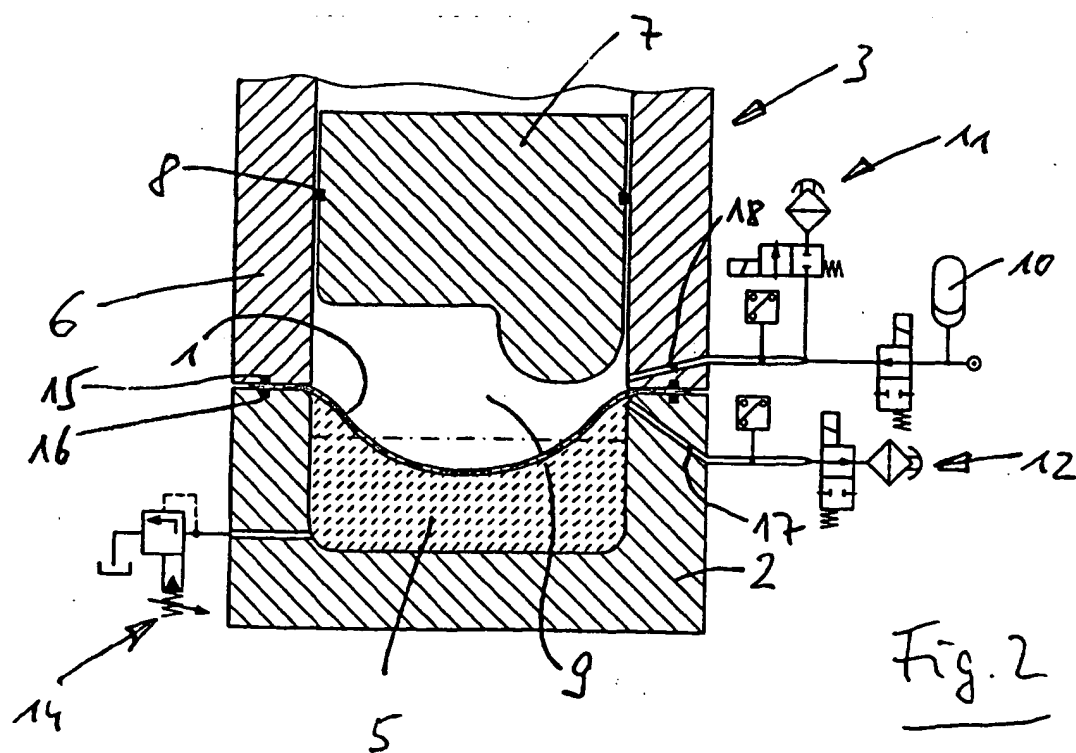
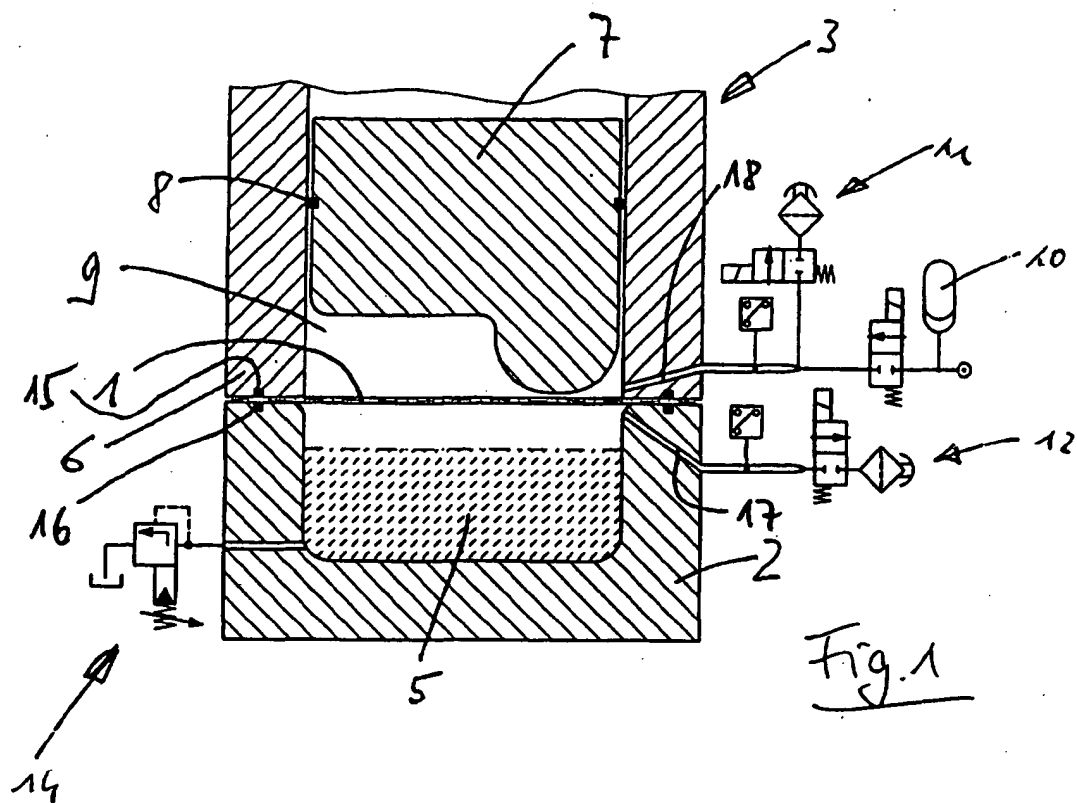
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserkasten (5) des Unterwerkzeugs (2) mit einer Druckregel- beziehungsweise Steuereinrichtung verbunden ist.

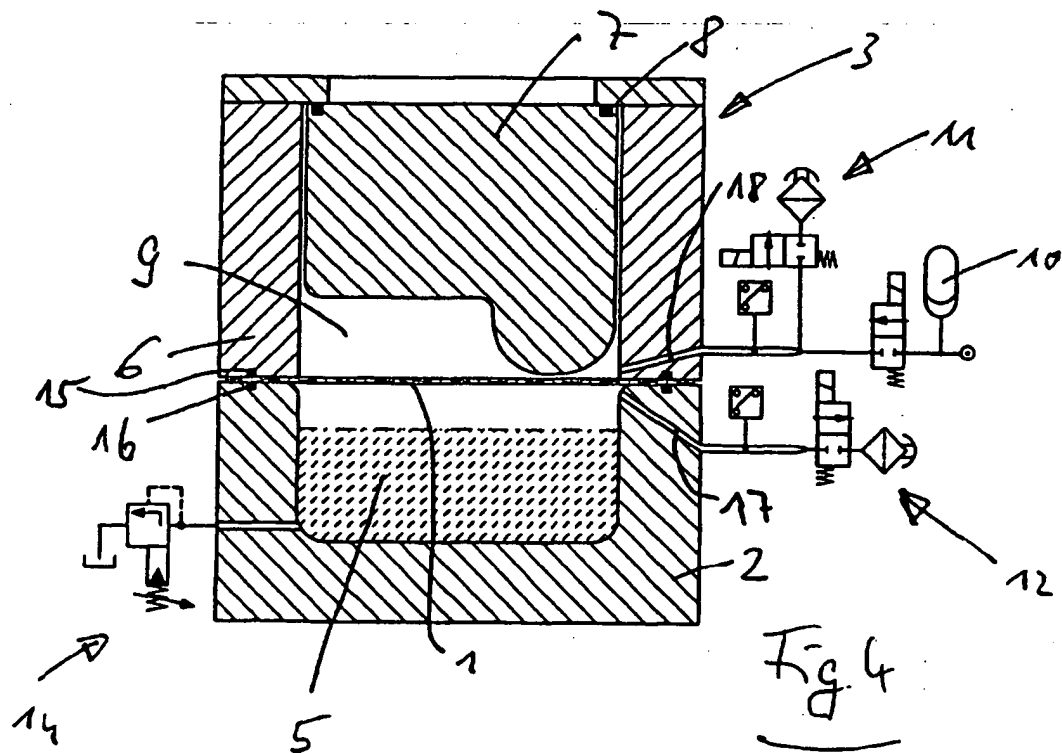
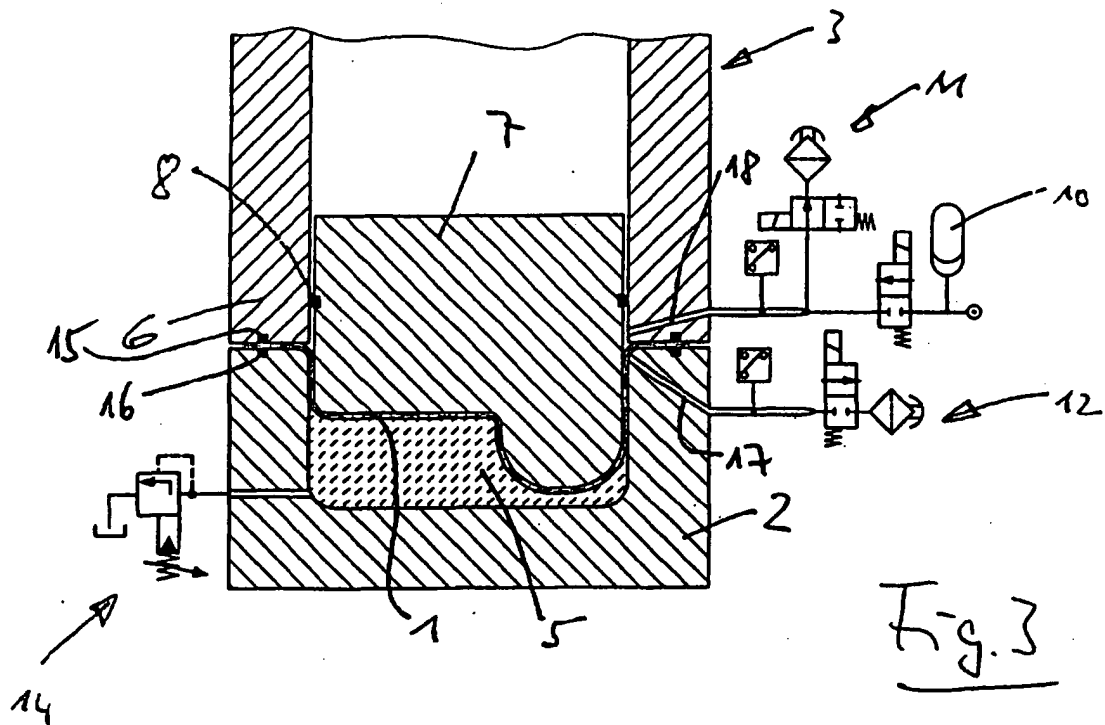
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Pneumatikraum (9) zum Ablassen der Druckluft mit einem Ablassspeicher verbunden ist, um die Druckluft zum nächsten Umformvorgang dem Pneumatikraum rückzuführen.

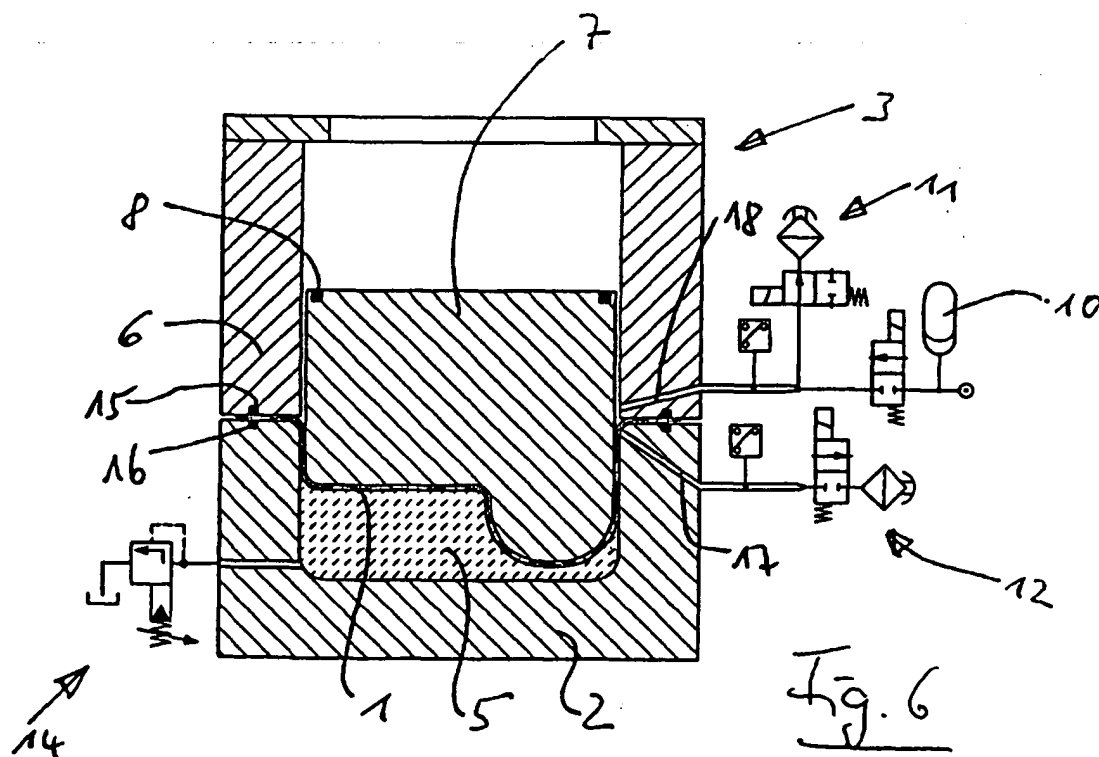
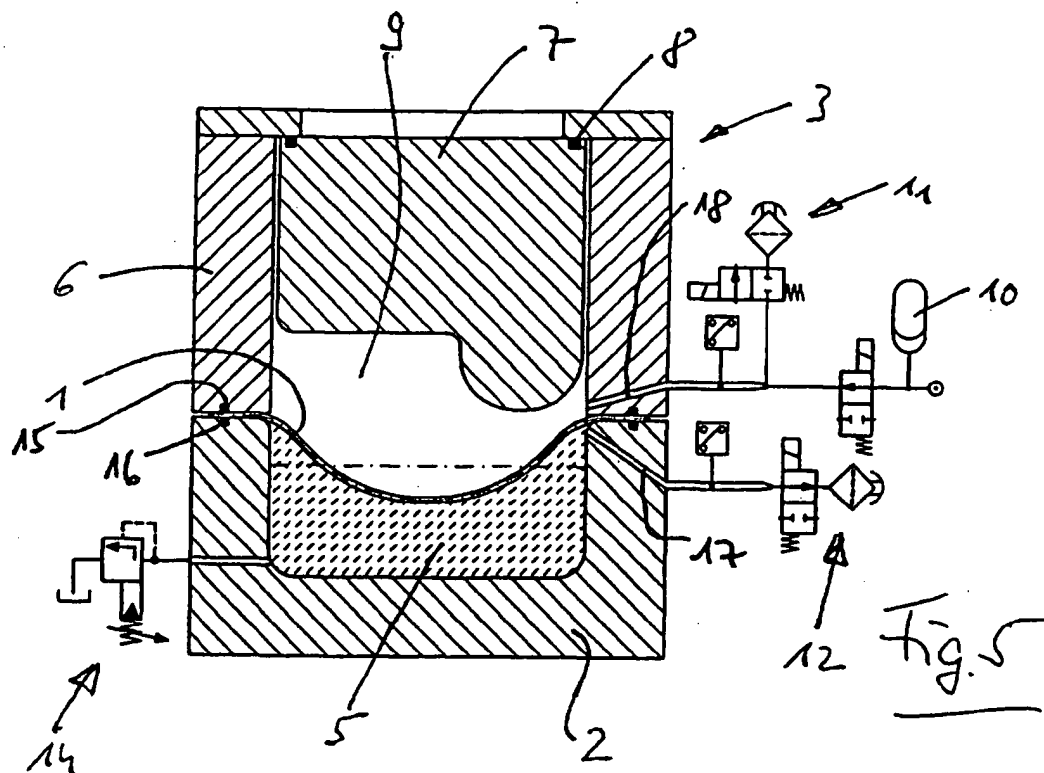
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluft oszillierend in einem geschlossenen System, welches den Pneumatikraum (9) und die externe Druckquelle (10) umfasst, führbar ist.

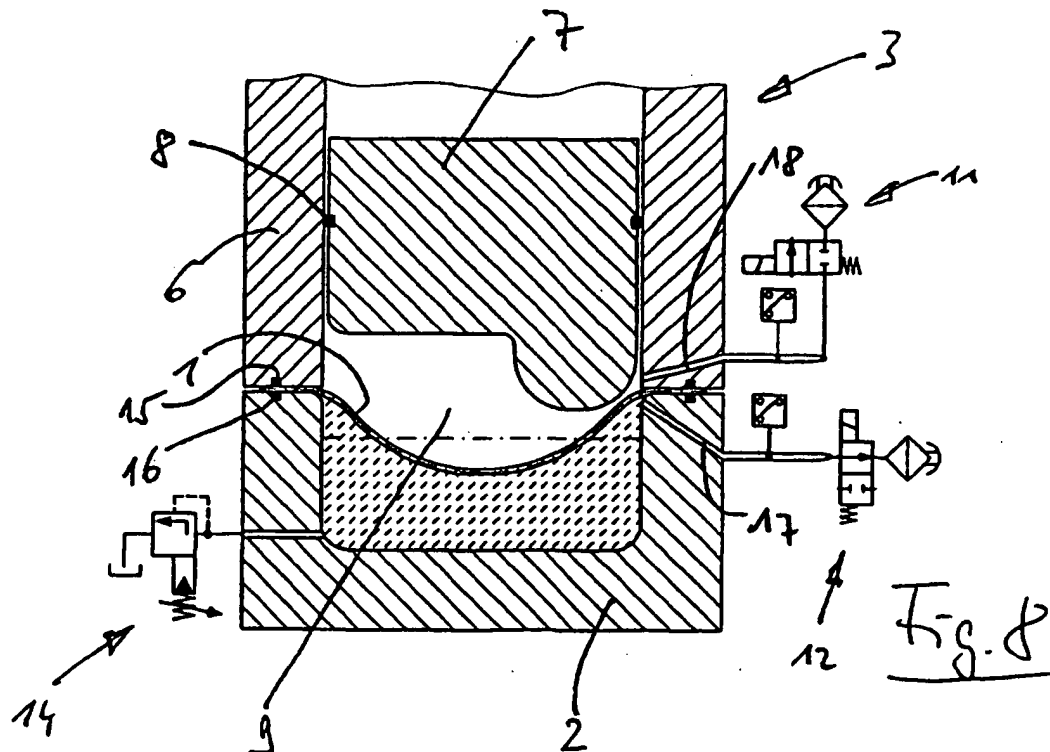
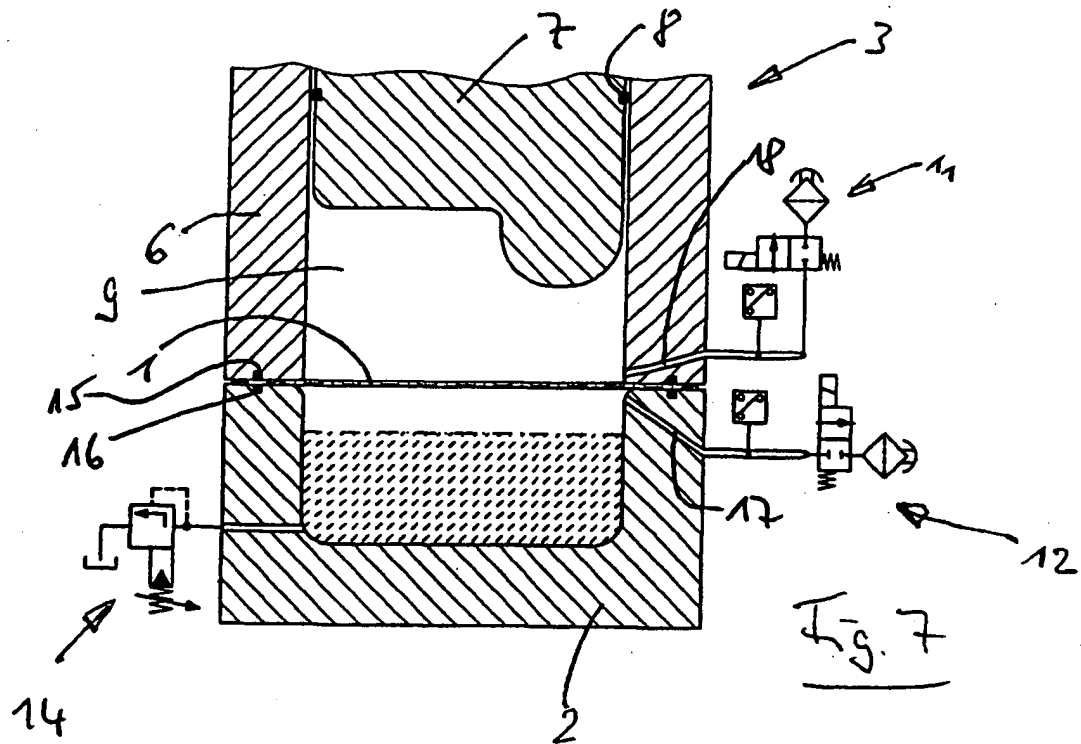
Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

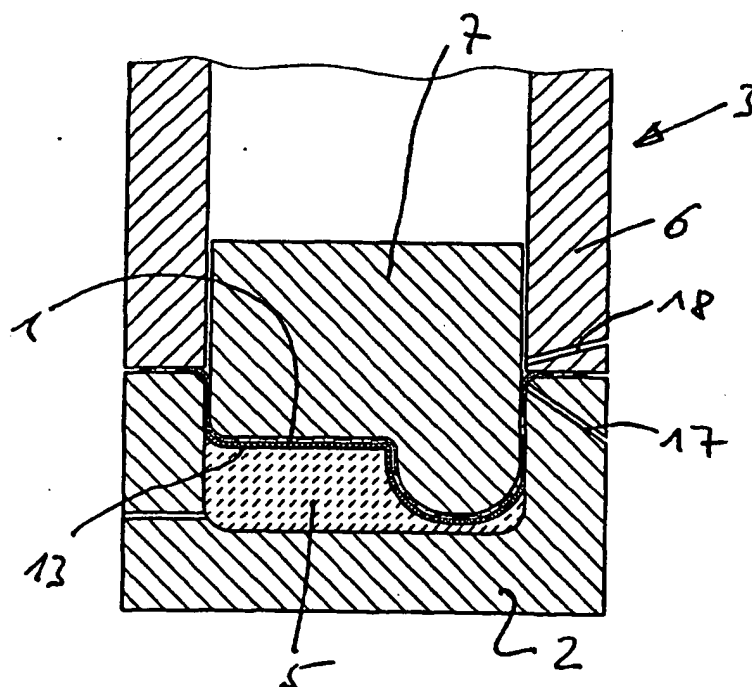
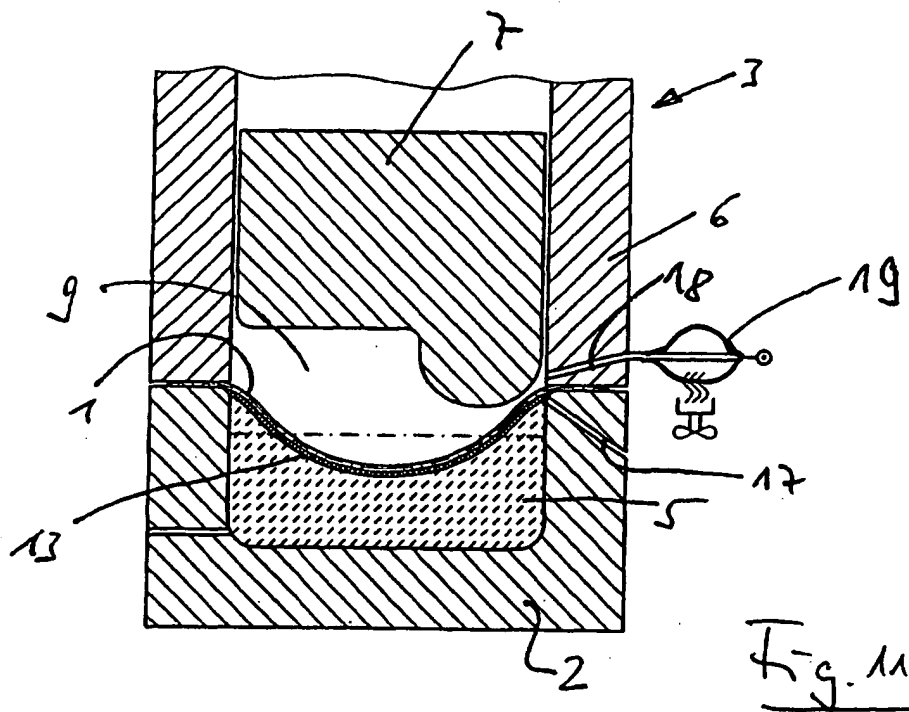
- Leerseite -











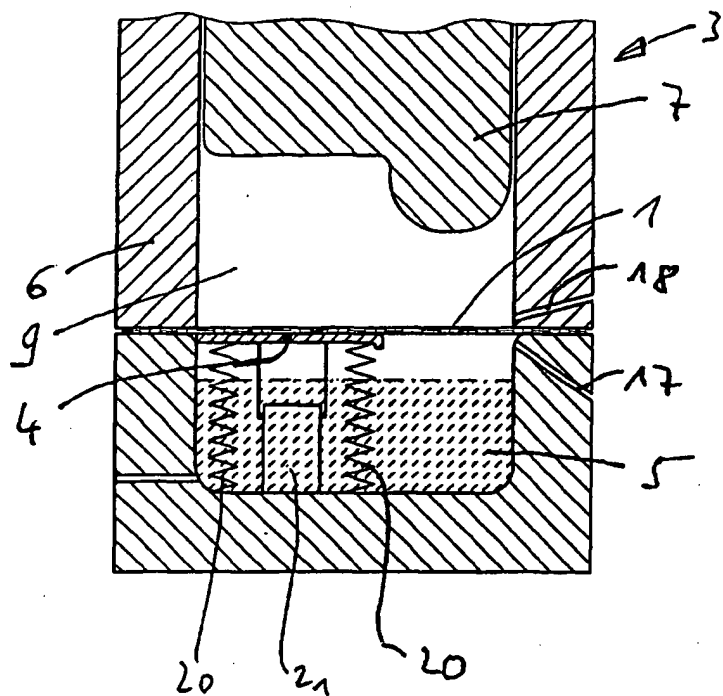


Fig. 13

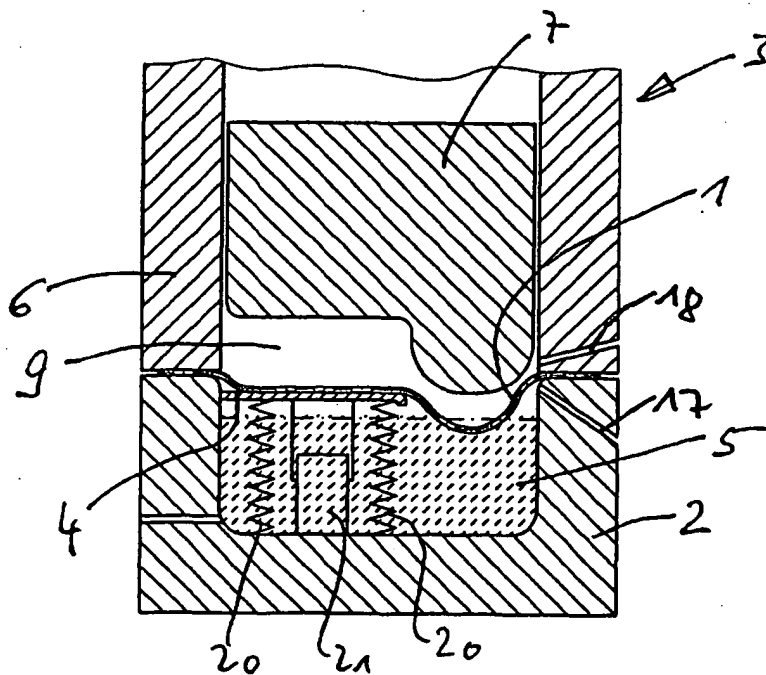


Fig. 14

